

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN MAXIMUM POWER POINT TRACKING PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU



Disusun Oleh :

Nama : Yasmanto Julio Jarso

Nim : 1752004

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2020

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERANCANGAN MAXIMUM POWER POINT TRACKING PADA
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU**

TUGAS AKHIR

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Ahli Madya*

Disusun oleh :

YASMANTO JULIO JARSO

NIM : 1752004

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Choirul Saleh, MT
NIP.Y. 1018800190


Bima Romadhon Parada Dian Palevi, ST., MT.
NIP.P 103 19 00575

Mengetahui,
Program Studi Teknik Listrik D-III
Ketua


Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y. 1028700172

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK DIII
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2020



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Yasmanto Julio Jarso
N.I.M : 1752004
Jurusan/Prodi : Teknik Listrik DIII
Masa Bimbingan : semester genap masa 2019-2020
Judul : Perancangan *maximum power point tracking* pada pembangkit listrik tenaga bayu

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Diploma III, pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 12 Agustus 2020
Dengan Nilai : 77,25

Panitia Ujian Tugas Akhir :



Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y. 1028700172

Sekretaris Majelis Penguji

Rachmadi Setiawan, ST.,MT
NIP.P. 1039400267

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I

Ir. Taufik Hidayat, MT
NIP.P. 1018700151

Dosen Penguji II

Rachmadi Setiawan, ST.,MT
NIP. P. 1039400267



SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

N a m a : Yasmanto Julio Jarso
NIM : 1752004
Program Studi : Teknik Listrik DIII
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Nasional Malang
Judul Tugas Akhir : perancangan *maximum power point tracking* pada pembangkit listrik tenaga bayu

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa judul maupun isi dari Tugas Akhir yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan Plagiasi dari karya orang lain. Dalam Tugas Akhir ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar saya bersedia menerima sanksi akademik.

Malang, 14 Agustus 2020

atakan,

(Yasmanto Julio Jarso)
NIM. 1752004

“PERANCANGAN MAXIMUM POWER POINT TRACKING PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU”

(Yasmanto Julio Jarso 1752004 Teknik Listrik DIII)

(Dosen Pembimbing 1 : Ir. Choirul Saleh , MT)

(Dosen Pembimbing 2 : Bima Romadhon Parada Dian Palevi, ST., MT)

ABSTRAK

Angin merupakan salah satu sumber energy terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi kelangkaan energy listrik dengan menggunakan turbin angin. Akan tetapi, karena kecepatan angin yang tidak stabil dan cenderung berubah-ubah sepanjang waktu mengakibatkan efisiensi daya yang dihasilkan turbin angin tergolong rendah. Untuk mendapatkan nilai daya optimum dari turbin angin tersebut digunakan *maximum power point tracking* (MPPT) dengan menggunakan *BOOST CONVERTER*. algoritma MPPT *perturb / mengganggu and observe / Amati* digunakan untuk mencari daya maximum dari pembangkit listrik tenaga bayu/angin untuk pengisian baterai menggunakan mikrokontroler sebagai pusat kendali untuk menaikkan tegangan keluaran wind turbin secara otomatis. Model yang digunakan dalam penelitian adalah *Variable Speed Wind Turbin* (VSWT) dengan *Permanent Magnet Synchronous Generator* (PSMG) analisis perancangan konversi energy angin dilakukan dengan menggunakan MATLAB/simulink hasil simulasi menunjukkan bahwa MPPT yang diusulkan menghasilkan daya keluaran yang lebih tinggi dari pada sistem MPPT. Efisiensi rata-rata yang dapat dicapai oleh sistem yang diusulkan untuk daya maksimum ke baterai adalah 90,56%.

Kata kunci : turbin angin, maximum power point tracking, mikrokontroler, boost converter, baterai

“PERANCANGAN MAXIMUM POWER POINT TRACKING PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU”

(Yasmanto Julio Jarso 1752004 Teknik Listrik DIII)

(Dosen Pembimbing 1 : Ir. Choirul Saleh , MT)

(Dosen Pembimbing 2 : Bima Romadhon Parada Dian Palevi, ST., MT)

ABSTRACT

Wind is one of the renewable energy sources that can be used to overcome the scarcity of electrical energy by using wind turbines. However, because the wind speed is unstable and tends to change over time, the resulting power efficiency of wind turbines is classified as low. To get the optimum power value from the wind turbine, maximum power point tracking (MPPT) is used by using BOOST CONVERTER. The MPPT perturb / disturb and observe / Observe algorithm is used to find the maximum power from the wind / wind power plant for charging the battery using a microcontroller as the center. control to increase the output voltage of the wind turbine automatically. The model used in this research is Variable Speed Wind Turbine (VSWT) with Permanent Magnet Synchronous Generator (PSMG) wind energy conversion design analysis is done using MATLAB / simulik simulation results show that the proposed MPPT produces higher output power than MPPT system. The average efficiency that the proposed system can achieve for maximum power to battery is 90.56%.

Keywords: *wind turbine, maximum power point tracking, microcontroller, boost converter, battery*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat, hikmat dan karunia-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang merupakan salah satu syarat untuk mengakhiri masa kuliah di Program Studi Teknik Listrik Diploma Tiga dapat diselesaikan.

Dalam proses penyusunan tugas akhir yang berjudul ***“PERANCANGAN MAKSIMUM POWER POINT TRACKING PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU*** “,

penulis mendapatkan masukan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Eko Nurcahyo, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Diploma Tiga Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Choirul Saleh, MT., selaku Dosen pembimbing 1 Laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Bima Romadhon Parada Dian Palevi, ST, MT., selaku Dosen Pembimbing 2 Laporan Tugas Akhir.
4. Seluruh Staf pengajar Prodi Teknik Listrik Diploma Tiga Institut Teknologi Nasional Malang, yang telah membantu penulis selama menempuh pendidikan.
5. Kedua Orang tua dan saudara-saudari, terimakasih atas jasa, kesabaran, kasih sayang dan dorongan baik berupa moral maupun material.

6. Seluruh rekan mahasiswa/i, teman, sahabat serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, terimakasih atas bantuan, dukungan dan dorongan dari kalian sangatlah berharga.

Penulis menyadari atas keterbatasan pengetahuan dan ketelitian, sehingga mungkin ada kekurangan yang tidak disengaja. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan, guna perbaikan dan pengembangan lebih lanjut.

Malang 24 Agustus 2020

Penyusun

Yasmanto Julio Jarso

NIM. 17.51.004

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
BERITA ACARA	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu).....	6
2.1.1 Potensi Tenaga Angin di Indonesia	6
2.1.2 Faktor yang berpengaruh pada kinerja kincir angin.....	7
2.1.3 Kelebihan Tenaga Angin PLTB.....	8
2.1.4 Kekurangan Tenaga Angin PLTB.....	9
2.1.5 Generator magnet permanent	9
2.2 Maximum Power Point Tracking (MPPT)	13

2.2.1	Prinsip kerja Maximum power point Tracking	13
2.3	BOOST converter	14
2.3.1	Prinsip Kerja Boost Konverter	15
2.3.2	Analisa Rangkaian Boost Converter	16
2.4	Baterai	19
2.4.1	Prinsip Kerja Boost Konverter	15
2.4.2	Kapasitas Baterai	21
2.4.3	Prinsip kerja baterai.....	22
2.5	Arduino Nano	23
2.5.1	Pengenalan Arduino Nano.....	23
2.5.2	Spesifikasi Arduino Nano	23
2.5.3	Sumber Daya	24
2.5.4	Pemetaan Pin pada Arduino Nano.....	25
2.5.5	Memory	25
2.5.6	Input dan Output.....	25
2.5.7	Komunikasi	27
2.5.8	Pemrograman.....	28
2.5.9	Arduino IDE	28
2.6	Resistor	30
2.7	Trimpot.....	31
2.7.1	Fungsi Trimpot.....	31
2.8	Induktor	32
2.8.1	Macam-Macam Induktor	33
2.9	Kapasitor	35
2.10	Dioda	36

2.11	Oscillator NE 555	37
2.12	PWM (Pulse Width Modulation)	39
2.13	Hall Effect Current Sensor ACS 758	41
2.14	Voltage Divider	42
BAB III PERANCANGAN SISTEM		45
3.1	Peralatan Yang Digunakan	45
3.3.1	Alat Yang Digunakan.....	45
3.3.2	Alat Yang Digunakan.....	45
3.3.3	Bahan Yang Digunakan	46
3.2	Alur perancangan alat.....	47
3.3	Flowchart MPPT	48
3.4	Diagram Blok	49
3.5	Perancangan Elektronik.....	49
3.5.1	Perancangan Perhitungan Induktor	50
3.5.2	Perancangan Rangkaian Sensor Arus	52
3.5.3	Skematik MPPT Boost Converter Controller	53
3.5.4	Layout PCB MPPT	54
3.5.5	Pembuatan PCB Boost Converter MPPT Controller	55
3.5.6	Komponen- Komponen perancangan MPPT wind turbin.....	56
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		62
4.1	Pengujian Wind Turbin	62
4.2	Pengujian Sensor Tegangan	62
4.3	Pengujian Keseluruhan.....	63
BAB V PENUTUP.....		70
5.1	KESIMPULAN	70

5.2	SARAN	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN.....		72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PLTB secara umum.....	6
Gambar 2.2 . Kontruksi generator permanen magnet	10
Gambar 2.3 Rotor permanen magnet	11
Gambar 2.4 Stator	12
Gambar 2.5 Celah udara atau air gap	13
Gambar 2.6 Boost Converter	14
Gambar 2.7 Prinsip Kerja Boost Converter	15
Gambar 2.8 Analisa Rangkaian Ketika Saklar ON.....	16
Gambar 2.9 Analisa Rangkaian Ketika Saklar OFF	17
Gambar 2.10 Prinsip kerja baterai.....	22
Gambar 2.11 Arduino Tampak Depan.....	23
Gambar 2.12 Arduino Tampak Belakang	23
Gambar 2.13 Pemetaan Arduino Nano i	25
Gambar 2.14 Resistor Dan Simbolnya.....	31
Gambar 2.15 Trimpot.....	31
Gambar 2.16 Prinsip Kerja Solenoid	34
Gambar 2.17 Prinsip Kerja Toroid.....	35
Gambar 2.18 Kapasitor	36
Gambar 2.19 Dioda	37
Gambar 2.20 Oscillator NE 555.....	38
Gambar 2.21 Pulse Width Modulation	40
Gambar 2.22 Diagram Pin ACS758.....	42
Gambar 2.22 Prinsip kerja baterai.....	43
Gambar 3.1 Alur Perancangan Dan Pembuatan Alat.....	47
Gambar 3.2 flowchart MPPT	48
Gambar 3.3 Blok Diagram	49
Gambar 3.4 proses pembuatan lilitan inductor 210	52
Gambar 3.5 Rangkain sensor arus.....	52
Gambar 3.6 Skematik MPPT Boost Converter Controller.....	53
Gambar 3.7 layout PCB MPPT copper Bottom.....	54

Gambar 3.8 layout PCB MPPT copper Top Layer	54
Gambar 3.9 Pencetakan Layout PCB MPPT	55
Gambar 3.10 Pelarutan Tembaga PCB	55
Gambar 3.11 Proses pengeboran PCB	56
Gambar 3.12 Resistor.....	56
Gambar 3.13 Transistor IRF 530N	57
Gambar 3.14 induktor air core 210 lilitan	57
Gambar 3.15 Trimpot 10 K ohm.....	58
Gambar 3.16 Diode schottcky SR 510.....	58
Gambar 3.17 ACS 758.....	59
Gambar 3.18 Kapasitor 100 μf	59
Gambar 3.19 IC NE 555.....	60
Gambar 3.20 Transistor BC 547	60
Gambar 3.21 kontroler MPPT boost converter pada windturbin.....	61
Gambar 4.1 Rangkaian Pengujian Sensor Tegangan	63
Gambar 4.2 Pengujian Keseluruhan Sistem <i>MPPT</i> Wind Turbin.....	64
Gambar 4.3 Gambar rangkaian keseluruhan untuk pengujian sistem.....	65
Gambar 4.4 Rangkaian Lead Acid Battery 12 volt 100 AH untuk beban.....	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil studi potensi angin di Indonesia	7
Tabel 2.2 Spesifikasi Generator magnet permanent 400 W.....	10
Tabel 4.1 Pengujian system keseluruhan hari pertama.	66
Tabel 4.2 Pengujian system keseluruhan hari kedua	67
Tabel 4.3 Pengujian system keseluruhan hari ketiga	68